

Lutte intégrée dans les palmeraies : bilan

Integrated control in palm plantations: results

D. MARIAU⁽¹⁾

Résumé. — La lutte chimique systématique fait place à une limitation des interventions en nombre et en surface grâce à une meilleure connaissance de la dynamique des populations. Il convient de diversifier les méthodes d'applications des insecticides et de rechercher des produits sélectifs. Des techniques agronomiques ont été mises au point (exemple de l'*Oryctes*) pour limiter les populations des ravageurs. Il est important de protéger et de favoriser le développement des prédateurs (cas du complexe *Pseudotheraptus oecophylle*) et des parasitoïdes en multipliant les plantes utiles (Solanacées - Malvacées). Les organismes entomopathogènes : champignon et surtout virus, mis en évidence chez 39 espèces de lépidoptères, peuvent parfois être utilisés en remplacement des insecticides chimiques. Les substances sémiachimiques (kaïromones et phéromones d'aggrégation et sexuelles) peuvent enfin être incluses dans les programmes de lutte intégrée.

Mots clés : — Lutte intégrée, palmier à huile, cocotier, lutte chimique, techniques agronomiques prédateurs, parasitoïdes, organismes entomopathogènes, substances sémiachimiques

Abstract. — Systematic chemical control is giving way to interventions limited in both number and area, through better knowledge of population dynamics. Insecticide application methods need to be diversified and selective products found. Agronomical techniques have been developed (e.g. *Oryctes*) to limit pest populations. It is important to protect and encourage the development of predators (case of the *Pseudotheraptus - Oecophylla* complex) and parasitoids by increasing the number of attractive plants (Solanaceae - Malvaceae). Entomopathogenic organisms (fungi and especially viruses, discovered in 39 lepidopteran species, can sometimes be used to replace chemical insecticides. Lastly, semiochemical substances (kaïromones and aggregation and sexual pheromones) can also be included in integrated control programmes.

Key words. — Integrated control, oil palm, coconut, chemical control, agronomical techniques, predators, parasitoids, entomopathogenic organisms, semiochemical substances.

INTRODUCTION

Au cours des premières années, une plantation de palmier à huile ou de cocotier est un écosystème extrêmement simplifié car réduit à 2 espèces végétales : le palmier lui-même ou le cocotier et la plante de couverture qui est le plus souvent la légumineuse *Pueraria javanica*.

Cette dernière, en raison de son développement exubérant, ne laisse que très peu de place à d'autres plantes. Un tel milieu qui, le plus souvent, s'est substitué au milieu forestier complexe, est particulièrement favorable à des déséquilibres biologiques et les insectes ravageurs, mal contrôlés par leurs ennemis naturels, quasiment absents, peuvent alors pulluler de manière très brutale. Au bout de quelques années, l'ombrage des palmiers entraîne la diminution du développement de la plante de couverture qui est remplacée peu à peu par d'autres essences végétales qu'accompagne toute une cohorte d'insectes associés.

Dès 1947, Lepesme répertoriait dans toute la zone intertropicale plus de 300 espèces inféodées au palmier à huile et plus de 750 au cocotier. Depuis cette date, on a assisté à un grand développement de ces oléagineux, principalement du palmier à huile pour lequel les surfaces plantées ont été multipliées par 20, accompagné d'une forte extension dans de nouvelles régions, notamment en Amérique latine. Le nombre d'espèces a donc considérablement augmenté, c'est-à-dire qu'une palmeraie adulte peut constituer une biocoenose fort complexe dont l'équilibre est souvent précaire. Il sera d'autant plus menacé que l'on y pratiquera des pulvérisations d'insecticides chimiques mal contrôlés. Celles-ci ne devront donc être recommandées qu'en cas de stricte nécessité et associées à d'autres méthodes de lutte.

INTRODUCTION

In its early years, an oil palm or coconut plantation is an extremely simplified ecosystem, since it is reduced to 2 plant species: the oil palm or coconut itself and the cover crop, usually the legume *Pueraria javanica*.

Given its luxuriant development, the cover crop leaves very little room for other plants. Such an environment, which in most cases replaces the complex forest environment, is particularly conducive to biological imbalances and there may be sudden serious outbreaks of insect pests, which are inadequately controlled by their virtually nonexistent natural enemies. After a few years, shade from the palms slows down the development of the cover crop, which is gradually replaced by other plant species, accompanied by a horde of associated insects.

As early as 1947, Lepesme listed more than 300 species living off oil palm and more than 750 living off coconut throughout the intertropical zone. Since then, these two oil crops have undergone considerable development, though primarily oil palm, for which the areas planted have increased twenty-fold, with widespread extension into new regions, especially in Latin America. The number of species has therefore increased considerably, i.e. an adult oil palm plantation can prove to be a highly complex biocoenosis where the balance is often precarious. The balance is further threatened when chemical insecticides are sprayed haphazardly. Such treatments should therefore only be recommended when absolutely necessary, and combined with other control methods.

(1) CIRAD-CP - BP 5035 - 34032 Montpellier Cedex (France)

(1) CIRAD-CP - BP 5035 - 34032 Montpellier Cedex (France)

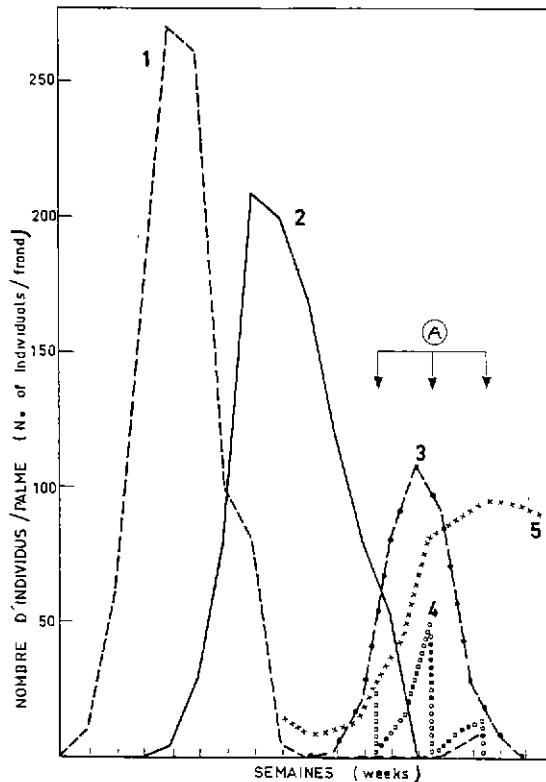


FIG. 1. — Dynamique des populations de *Coelaenomenodera minuta* avec et sans traitement aérien (d'après Mariau et Philippe) — (*Coelaenomenodera minuta* population dynamics with and without aerial treatment (according to Mariau and Philippe))

A. Traitement aérien (Aerial treatment)

1. Oeufs (eggs)

2. Larves (Larvae)

3. Nymphes (Pupae)

4. Adultes avec traitement (Adults with treatment)

5. Adultes sans traitement (Adults without treatment)

LIMITATION DES INTERVENTIONS CHIMIQUES EN NOMBRE ET EN SURFACE TRAITÉE ET DIVERSIFICATION DES TECHNIQUES D'APPLICATION

Une bonne gestion de la lutte phytosanitaire suppose au préalable une excellente connaissance de la biologie des insectes : durée des différents stades de développement, comportement, inventaire et incidence des parasitoïdes et prédateurs selon les stades de l'insecte etc., ainsi que de la dynamique des populations.

Coelaenomenodera minuta Uhmann est un Coléoptère Chrysomelidae Hispinae qui occasionne au palmier à huile des dégâts très importants en Afrique de l'Ouest de la Guinée au Cameroun.

La larve, qui est mineuse des feuilles, se trouve donc bien protégée et à l'abri des pulvérisations des insecticides classiques. C'est donc sur le stade adulte que l'on peut intervenir avec le plus d'efficacité. En suivant l'évolution des populations (Fig. 1) on constate que lorsque l'insecte est en état de pullulation, on n'observe pas simultanément tous les stades de développement de l'insecte mais successivement la population d'oeufs puis celles de larves, de chrysalides et enfin d'adultes avec un certain chevauchement d'un stade sur l'autre (Mariau et Philippe, 1983). On constate que les sorties d'adultes s'étendent sur une durée d'environ 1,5 mois et l'on sait, par ailleurs, que la période de maturation sexuelle des femelles est de 15 jours. On voit donc que les traitements doivent être réalisés à des dates extrêmement précises. Forts des informations recueillies, on effectuera un premier traitement 15 jours après les premières apparitions d'adultes afin d'éliminer la plupart des adultes sortis pendant cette période et avant les premières pontes, un second traitement interviendra 15 jours plus tard et éventuellement un troisième à nouveau 15 jours après. On constate que si on traite trop tôt, on sera tenu de réaliser 1 voir 2 traitements supplémentaires, coûteux et néfastes à l'environnement. Si par contre on traite trop tard, les adultes auront pondu et une partie de la population pourra poursuivre son cycle dans l'épaisseur de la feuille. On voit donc toute l'importance qu'il y a d'avoir une connaissance aussi précise que possible de la dynamique des populations des insectes ravageurs faute de quoi les traitements n'ont pas l'efficacité requise.

LIMITING CHEMICAL TREATMENTS IN NUMBER AND AREA TREATED AND DIVERSIFYING APPLICATION TECHNIQUES

Excellent knowledge of insect biology is a prerequisite for effective phytosanitary control management: duration of the different development stages, behaviour, parasitoid and predator inventory and incidence depending on insect instars, etc., along with population dynamics.

Coelaenomenodera minuta Uhmann is a Coleoptera Chrysomelidae Hispinae which causes very severe damage on oil palm in West Africa from Guinea to Cameroon.

The larva is a leaf miner and is therefore protected and sheltered from conventional insecticide sprays. Hence the most effective time to act is during the adult stage. An observation of population dynamics (Fig. 1) shows that when an insect outbreak occurs, the different development stages are not all seen at the same time, but in succession, the eggs followed by the larvae, chrysalises and finally the adults, with some overlapping from one stage to the next (Mariau and Philippe 1983). It can be seen that adult emergence is spread over around 1.5 months, and it is also known that females reach sexual maturity in a fortnight. It is therefore clear that treatments have to be carried out on extremely precise dates. Armed with the information available, initial treatment should be given a fortnight after the first adults are seen, so as to eliminate most of the adults that have emerged during this period, before the first eggs are laid; a second treatment should be carried out a fortnight later and, if necessary a third treatment a fortnight afterwards. It has been seen that if treatment is carried out too early, an additional 1 or even 2 further costly and environmentally harmful treatment rounds will be necessary. However, if treatment is too late, the adults will have laid and a proportion of the population will be able to continue with its development cycle within the leaves. It is therefore clear that as precise a knowledge as possible of insect pest population dynamics is essential, otherwise treatment will not have the required effect.

Il en est de même pour une population de chenilles défoliatrices qui ne se traite pas en fin de cycle larvaire car les chenilles âgées sont moins vulnérables aux insecticides et généralement soumises à des attaques de parasitoïdes plus fréquemment que dans les jeunes stades. De plus, un traitement en fin de cycle permet à bon nombre d'individus de se nymphoser. Des contrôles réguliers des populations, mensuels voire bimensuels en période de traitement, sont donc indispensables pour réaliser une intervention au meilleur moment sur la surface la mieux délimitée possible. La faune associée, toujours sensible à ces traitements, sera ainsi épargnée au maximum.

Combien de planteurs ne viennent-ils pas à bout d'une pullulation car les traitements qu'ils réalisent ne sont pas programmés avec précision. Cela est alors l'occasion d'une cascade d'interventions particulièrement nuisibles à l'environnement.

Les techniques de traitement classique (Philippe *et al.*, 1983) font appel à de puissants pulvérisateurs pour atteindre les couronnes de palmiers jusqu'à plus de 10 mètres de hauteur. Le plus souvent, on utilise l'avion lorsque les surfaces affectées sont importantes. Dans quelques cas, enfin, la thermonebulisation est seule recommandable, notamment sur des terrains très accidentés. Ces traitements affectent naturellement aussi bien la faune que l'on veut combattre que les insectes utiles, parasitoïdes et prédateurs de l'insecte considéré, mais aussi ceux des autres ravageurs. Dans certains cas, ces effets néfastes peuvent être atténués voire supprimés par l'utilisation d'insecticides peu toxiques et peu rémanents ou de produits agissant par ingestion et qui épargnent totalement la faune utile. C'est le cas, par exemple, de produits à base de *Bacillus thuringiensis* et des inhibiteurs de la synthèse de la chitine. On peut aussi utiliser des méthodes de traitements mieux ciblées comme c'est le cas des techniques qui consistent à injecter un insecticide systémique dans le stipe ou à faire absorber le même produit au niveau des racines. L'insecticide, immédiatement véhiculé par la sève, tue rapidement les insectes qui se nourrissent du végétal tout en n'ayant aucune action directe sur la faune associée.

ADAPTATION DES TECHNIQUES AGRONOMIQUES - RECHERCHE DU MATÉRIEL VÉGÉTAL TOLÉRANT

Certaines de ces techniques peuvent être modifiées pour entraver le développement d'un ravageur. Elles font donc partie de la panoplie de moyens mis à la disposition des spécialistes en défense des cultures.

L'*Oryctes* (Coleoptera Scarabaeidae Dynastinae) est un ravageur important du cocotier. Les larves se développent dans le bois pourri, ainsi que dans les troncs de palmiers en décomposition, qui constituent des milieux privilégiés, ou encore dans le compost. Les adultes se déplacent la nuit et creusent une galerie, qui peut dépasser un mètre de longueur, dans les feuilles non encore déployées en direction du bourgeon terminal. Sur de jeunes arbres, de telles galeries entraînent des perturbations très profondes et la mort de la plante si les tissus méristématiques sont atteints.

Avant la réalisation du plan cocotier de Côte-d'Ivoire, la forêt, après abattage, restait sur place sans précaution particulière pendant de nombreux mois. L'*Oryctes monoceros* Olivier trouvait là un milieu très favorable à son développement et les pullulations entraînaient des dégâts importants sur les jeunes cultures. Il était alors nécessaire d'entreprendre des traitements insecticides coûteux et d'application difficile.

Afin de réduire les attaques, on a, dans un premier temps, procédé à l'élimination complète des arbres abattus. Cette technique a permis une réduction considérable des dommages mais elle n'était pas sans inconvénient. Elle nécessitait, en effet, un travail important des engins qui, en dehors du coût élevé de l'opération, perturbait la texture et l'homogénéité

The same applies for a leaf-eating caterpillar population, which is not treated at the end of the larva cycle, since older caterpillars are less vulnerable to insecticides and are usually more frequently subjected to parasitoid attacks than in the earlier instars. Moreover, treating at the end of the cycle gives a large number of individuals the time to pupate. Regular population checks (monthly or even fortnightly during the treatment period) are therefore essential to ensure that treatment is carried out at the right time on as small an area as possible. In this way, useful insects, which are always susceptible to such treatments, will be as little affected as possible.

So many growers have trouble stemming an outbreak because the treatments carried out are not accurately programmed. This leads to a flurry of treatments that are particularly harmful to the environment.

*Conventional treatment techniques (Philippe et al., 1983) require powerful sprayers to reach oil palm crowns up to 10 m above the ground. When large areas are affected, aircraft are usually used. In a few cases, hot fogging is the only recommendable solution, especially for very undulating land. Obviously, these treatments affect useful insects, such as predators and parasitoids of the pest in question and of other pests, as much as the pest itself. In some cases, such harmful effects can be lessened or avoided by using low-toxicity and low-remanence insecticides, or products taken in by ingestion that are completely safe for useful insects. This is the case with products based on *Bacillus thuringiensis* and chitin synthesis inhibitors. Better targeted treatment methods can also be used, such as injecting systemic insecticides into the stem, or root uptake methods. The insecticide is immediately translocated via the sap and rapidly kills insects that feed off the plant, whilst having no direct effect on useful insects.*

ADAPTATION OF AGRONOMIC TECHNIQUES - THE SEARCH FOR TOLERANT PLANTING MATERIAL

Some of these techniques can be modified to hamper the development of a given pest. They therefore form part of the range of methods available to crop protection specialists.

Oryctes (Coleoptera Scarabaeidae Dynastinae) is a serious coconut pest. The larvae develop in rotten wood and in decomposing oil palm trunks, which are ideal sites, or in compost. Adults move around at night and mine a gallery, which may exceed a metre in length, down towards the terminal bud through the unopened leaves. On young palms, such galleries are highly disruptive and kill the plant if the meristematic tissues are affected.

Before implementation of the coconut plan in the Ivory Coast, felled forests were left in place with no particular precautions for many months. Oryctes monoceros Olivier found this a very favourable environment for its development and outbreaks led to serious damage in young crops. It was then necessary to carry out expensive insecticide treatments that were difficult to apply.

In order to reduce attacks, the first step taken was to completely remove felled trees. This technique led to a considerable reduction in damage, though it was not without its drawbacks. Indeed, it required much work by heavy machinery, which was very costly and disturbed soil texture and

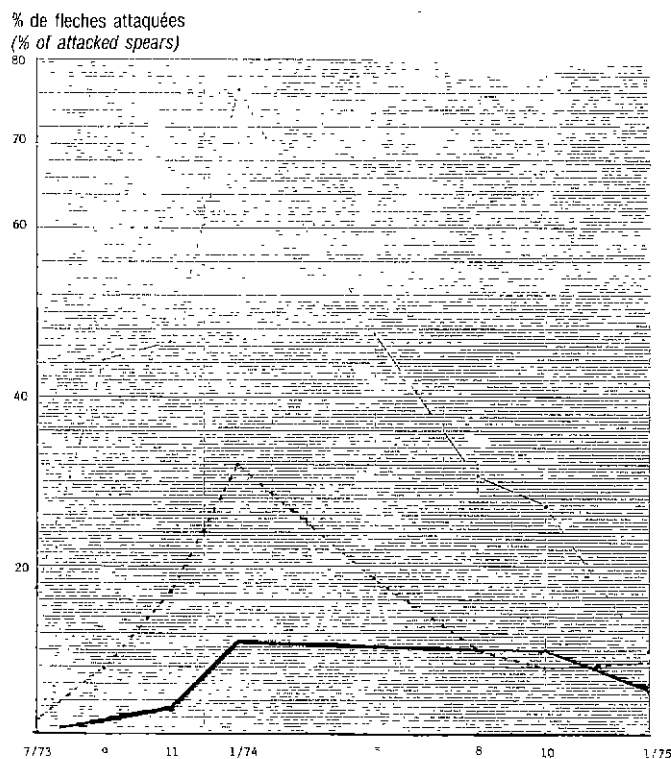


FIG. 2 — Incidence du développement de la plante de couverture sur les attaques de *Oryctes monoceros* — (Effect of cover crop development on *Oryctes monoceros* attacks)

— avec plante de couverture sans andain (With cover crop but no windrow)
 - - - sans plante de couverture avec andain (Without cover crop but with a windrow)
 avec plante de couverture avec andain (With cover crop and windrow)

généité du sol. De plus, la destruction de la forêt abattue entraînait une perte importante en matière organique qui eût été la bienvenue sur des sols souvent peu riches. Ayant remarqué que des refuges larvaires à l'abri de la végétation étaient moins colonisés par l'*Oryctes*, on a pensé que la plante de couverture pourrait être utilisée comme barrière mécanique interdisant l'accès des bois décomposés aux adultes en quête de refuges de ponte. L'expérimentation a en effet montré (Fig. 2) que la mise en place d'une telle plante permettait de réduire considérablement les attaques (Julia et Mariau, 1976). Il faut tenir compte du fait que, dans ce type d'expérimentation et malgré les précautions qui ont pu être prises, il y a nécessairement une incidence d'un objet sur l'autre. Cette technique agronomique, appliquée à l'échelle industrielle, a montré que les attaques d'*Oryctes* devenaient ainsi tout à fait tolérables. Cela suppose, cependant, que dans l'année qui a suivi l'abattage, les bois, qui deviennent alors très attractifs pour les adultes, soient bien recouverts par le *Pueraria*. Dans un cas reconnu, ce résultat n'a pu être obtenu et les attaques ont été d'une grande violence.

Le même problème se pose en cas de replantation d'une palmeraie mais le calendrier à respecter est encore plus strict car le bois décomposé de palmier constitue, comme on l'a vu, un milieu particulièrement favorable au développement de l'*Oryctes*. Là encore, l'expérimentation a montré (Mariau et Calvez, 1973) que les stipes recouverts par le *Pueraria* abritaient 4 fois moins d'*Oryctes* que les stipes laissés à nu. Pratiquée à échelle industrielle, cette technique donne des résultats tout à fait satisfaisants mais aucune erreur n'est permise dans le calendrier des travaux. Cette pratique culturale n'est cependant pas possible en cas de régénération d'une cocoteraie sur sol très sableux sur lesquels la plante de couverture ne se développe que très lentement. De plus le cocotier est beaucoup plus sensible aux attaques d'*Oryctes* que le palmier à huile. Dans ce cas, l'incinération totale des troncs où leur exportation est requise pour se protéger des attaques.

homogeneity. Moreover, destruction of the felled forest considerably reduced organic matter in the soil, which would have been beneficial on soils which are often not very rich. It was noticed that larva sites sheltered by vegetation were less colonized by *Oryctes*, hence it was thought that a cover crop could be used as a physical barrier to prevent adults seeking an egg-laying site from reaching decomposed wood. In fact, experiments showed (Fig. 2) that introducing such a plant considerably reduced attacks (Julia and Mariau, 1976). In this type of experiment, despite all the precautions taken, it has to be remembered that one treatment is bound to have an effect on the other. When this agricultural technique was applied on a commercial scale, *Oryctes* attacks were seen to become perfectly tolerable, provided the wood left, which becomes very attractive to adults, was effectively covered by *Pueraria* the year after felling. In one case, this was not achieved and attacks were particularly severe.

The same problem is encountered when replanting oil palm plantations, but the schedule to be respected is even stricter, since, as we have already seen, decomposing oil palm trunks offer an environment particularly propitious to *Oryctes* development. Once again, experiments showed (Mariau and Calvez, 1973) that trunks covered by *Pueraria* harboured four times fewer *Oryctes* than trunks left bare. On a commercial scale, this technique gave perfectly satisfactory results, but the work schedule had to be respected to the letter. However, this cropping practice is not possible when regenerating coconut plantations on very sandy soil, on which the cover crop only develops very slowly. Moreover, coconut is much more susceptible to *Oryctes* attacks than oil palm. In this case, it is necessary to totally burn the trunks, or remove them, so as to protect against attacks.

Les arthropodes, ravageurs des palmiers ne manifestent pas la même appétence pour toutes les variétés. Bien que les sélectionneurs répugnent généralement à prendre en considération de tels critères, on a constaté que certaines variétés ou hybrides étaient plus ou moins tolérants à l'égard de tel ou tel ravageur. C'est ainsi, par exemple, que l'acarien eryophide *Eriophyes guerreronis* Keifer, qui se développe sous les pièces florales des noix, entraîne des dégâts beaucoup plus importants sur la variété Grand Ouest Africain que sur son hybride avec le Nain Jaune ou encore sur des variétés asiatiques (Mariau, 1986). De même *Coelaenomenodera minuta*, la chrysomèle du palmier à huile en Afrique, ne peut se développer normalement sur l'hybride interspécifique *Elaeis guineensis* × *E. oleifera* (Philippe, 1977).

PROTECTION ET DÉVELOPPEMENT DE LA FAUNE ASSOCIÉE

Tout insecte ravageur a ses ennemis naturels, généralement d'autres insectes, qui jouent un rôle déterminant dans la régulation des populations.

• Les prédateurs

Pseudotheraptus devastans Distant (Heteroptera Coreidae), en piquant les fleurs et les jeunes noix de cocotier, peut entraîner, dans les cas les plus graves, une chute totale des fruits. Des traitements chimiques ont été mis au point, mais il faut les répéter souvent dans la mesure où un très faible nombre d'individus par hectare, de l'ordre d'une trentaine, est capable d'entraîner des dégâts inacceptables. Les couronnes de cocotiers peuvent être envahies par la fourmi rouge *Oecophylla longinoda* Latreille qui est extrêmement carnivore et agressive. Comme le montre la figure 3, il y a une relation très étroite entre le degré d'attaque par *Pseudotheraptus* et le peuplement des arbres par les oecophylles (Julia et Mariau, 1978). Lorsqu'une colonie est bien installée dans un cocotier, les inflorescences et les régimes sont indemnes de toute attaque.

Cependant, ces fourmis ne s'installent que lentement dans la couronne des cocotiers, d'autant plus que pour aller d'un arbre à l'autre, elles sont longtemps obligées de passer par le sol où d'autres fourmis au nid terrique, des genres *Camponotus* et *Pheidole*, sont leurs ennemis mortels. La lutte contre *Pseudotheraptus* consiste, d'une part, à traiter sélectivement les cocotiers sans oecophylle et d'autre part à fabriquer des ponts entre les cocotiers de façon à favoriser la dispersion aérienne de la fourmi. Lorsque de 70 à 80 % des cocotiers sont uniformément colonisés par l'oecophylle, les attaques deviennent tolérables. La présence de cette fourmi n'est cependant pas sans inconvénient dans la mesure où son agressivité se manifeste également à l'égard des insectes utiles.

La Cochenille *Aspidiotus destructor* Signoret est le seul ravageur du cocotier qui ait une répartition mondiale. Cette diaspid est normalement contrôlée par différents espèces de coccinelles. C'est ainsi qu'en Afrique de l'Ouest, on observe principalement deux espèces de *Chilocorus* et secondairement deux espèces de *Cheilomenes* (Mariau et Julia, 1977). On a constaté qu'en présence d'*Oecophylla* ces coccinelles n'étaient pas en mesure de se développer, les larves étant éliminées par les ouvrières de la fourmi. L'absence de coccinelle n'est cependant généralement pas une condition suffisante pour entraîner des pullulations de cochenille qui se développent principalement sur des cocotiers se trouvant dans des conditions agronomiquement mauvaises. C'est ainsi qu'on a pu remarquer en Côte-d'Ivoire que les plantations familiales, mises souvent en place sur des sols très pauvres du bord de mer, colonisées par la fourmi oecophylle et ne recevant aucune fumure minérale, étaient très souvent l'objet de fortes attaques de cochenille à l'exception des arbres plantés à proximité des cases qui eux reçoivent une fumure naturelle. En effet l'analyse foliaire réalisée sur ces arbres met en évidence des teneurs en azote

Arthropod palm pests do not always show the same predilection for all varieties. Although breeders are usually loathe to take such criteria into consideration, certain varieties or hybrids were seen to be more or less tolerant of given pests. Thus, the eryophid mite Eriophyes guerreronis Keifer, which develops under the floral parts of nuts, causes much more serious damage on the West African Tall variety than on its hybrid with the Yellow Dwarf or on Asian varieties (Mariau, 1986). Likewise, Coelaenomenodera minuta, the oil palm chrysomelid in Africa, cannot develop normally on the Elaeis guineensis × E. oleifera interspecific hybrid (Philippe, 1977).

PROTECTION AND DEVELOPMENT OF USEFUL INSECTS

All insect pests have their natural enemies, usually other insects, that play a decisive role in regulating populations.

• Predators

Pseudotheraptus devastans Distant (Heteroptera Coreidae), by sucking at coconut flowers and young nuts, can lead to total nut-fall in the worst cases. Chemical treatments have been developed, but they have to be repeated often insofar as a very small number of individuals per hectare, around thirty, is capable of causing unacceptable damage. Coconut crowns may be invaded by the red ant Oecophylla longinoda Latreille, which is extremely carnivorous and aggressive. As shown in figure 3, there is a very close relation between the degree of attack by Pseudotheraptus and tree occupation by Oecophylla (Julia and Mariau, 1978). Once a colony is well established in a coconut palm, inflorescences and bunches remain free of attack.

However, these ants only colonize coconut crowns slowly, particularly as they are obliged for a long time to pass from one tree to another via the ground, where other ground-nesting ants, such as the Camponotus and Pheidole genera, are their deadly enemies. Pseudotheraptus control therefore involves selective treatment of coconuts without Oecophylla and constructing bridges between coconut palms to encourage aerial dispersion of the ant. Once 70 to 80% of the coconut palms are uniformly colonized by Oecophylla, attacks reach a tolerable level. However, the existence of this ant is not without drawbacks in that its aggression is also directed at useful insects.

The scale insect Aspidiotus destructor Signoret is the only coconut pest found throughout the world. This diaspid is usually controlled by different species of ladybirds. Such is the case in West Africa, where two species of Chilocorus and secondarily two species of Cheilomenes are observed (Mariau and Julia, 1977). It was seen that in the presence of Oecophylla, these ladybirds were unable to develop, as the larvae were eliminated by worker ants. However, the absence of ladybirds is not usually a sufficient condition for outbreaks of scale insects, which mainly develop on coconut palms that are in agronomically poor conditions. It was seen in the Ivory Coast that family plantations, often set up on very poor shoreline soils, colonized by Oecophylla ants and receiving no mineral fertilizer, were very often subjected to severe scale insect attacks, apart from trees planted near dwellings, which received natural fertilizer. In fact, leaf analyses carried out on these trees revealed significantly higher nitrogen and potassium contents than those for trees planted far from dwellings. Under such conditions, chemical

et en potassium significativement supérieures à celles des cocotiers plantés loin des habitations. Dans des conditions de ce type, on peut être amené à réaliser un traitement chimique contre les fourmis pour favoriser le développement des coccinelles ; c'est ce qui a été fait dans l'exemple représenté sur la figure 4. Rapidement après le traitement, on constate un développement des populations de coccinelles accompagné d'une diminution spectaculaire des attaques de la cochenille. Cependant, en raison de la reprise des populations de fourmis, momentanément affectées par le traitement, une nouvelle augmentation des attaques de cochenilles était à craindre nécessitant une nouvelle intervention un an après la première.

Lorsque s'ajoute à ce complexe la présence de la punaise *Pseudotheraptus*, il faudra maintenir les populations d'oecophylle en raison de la gravité des attaques de la punaise et s'efforcer d'améliorer les conditions agronomiques pour réduire les populations de cochenilles.

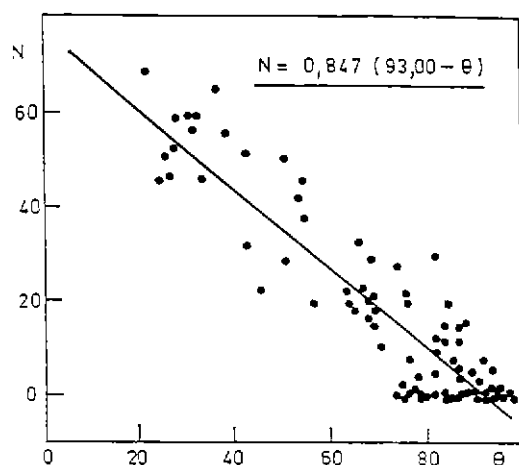


FIG. 3. — Importance des attaques des *Pseudotheraptus* et peuplement des arbres par les oecophylles (d'après Julia et Mariani) — (Degree of *Pseudotheraptus* attacks and *Oecophylla* colonization of trees - according to Julia and Mariani)

N = % d'arbres avec régime n°4 attaqué (% of trees with bunch No. 4 attacked)

θ = % d'arbres producteurs peuplés par les oecophylles (% of bearing trees colonized by *Oecophylla*)

• Les parasitoïdes

Les lépidoptères défoliateurs constituent les principaux ravageurs du palmier à huile en Amérique latine comme dans la péninsule Indo-malaise. Ces prédateurs ont, à tous leurs stades de développement, de nombreux parasitoïdes qui jouent un rôle très important dans l'équilibre des populations. Parmi les hyménoptères, on compte surtout de très nombreuses espèces de Chalcidiens sensu lato alors que les Ichneumonides sont moins fréquents. Quant aux diptères, ils sont représentés par un grand nombre d'espèces de tachinaires qui s'attaquent essentiellement aux chenilles arrivées en fin de développement et aux chrysalides. Le rôle de ces parasitoïdes est généralement discret car il est surtout important lorsque les populations des ravageurs sont faibles ; ils jouent donc un rôle essentiel dans le maintien des populations à un niveau stable et leur absence aurait pour conséquence des pullulations très fréquentes.

Si cet équilibre précaire est rompu et qu'une pullulation s'installe, il est rare que ces mêmes parasitoïdes puissent jouer un rôle régulateur et certains planteurs sont souvent tentés par la réalisation de lâchers inondatifs de parasitoïdes, ce qui représente une technique irréaliste. Delvare et Genty (1992), à l'occasion de leur étude de la faune auxiliaire sur plusieurs plantations d'Amérique du Sud, ont constaté qu'un certain nombre de plantes herbacées étaient très attractives à l'égard des hyménoptères. Sur les plantations, on observe

treatment can be carried out against the ants to encourage ladybird development; this was the case in the example shown in figure 4. Soon after treatment, ladybird populations were seen to develop and there was a spectacular drop in scale insect attacks. However, as the ant populations are only momentarily affected by the treatment and recover, a fresh increase in scale insect attacks can be feared, requiring further treatment a year after the first.

When the bug *Pseudotheraptus* is added to this complex, *Oecophylla* populations have to be maintained due to the severity of attacks by this bug and attempts have to be made to improve agronomic conditions in order to reduce scale insect populations.

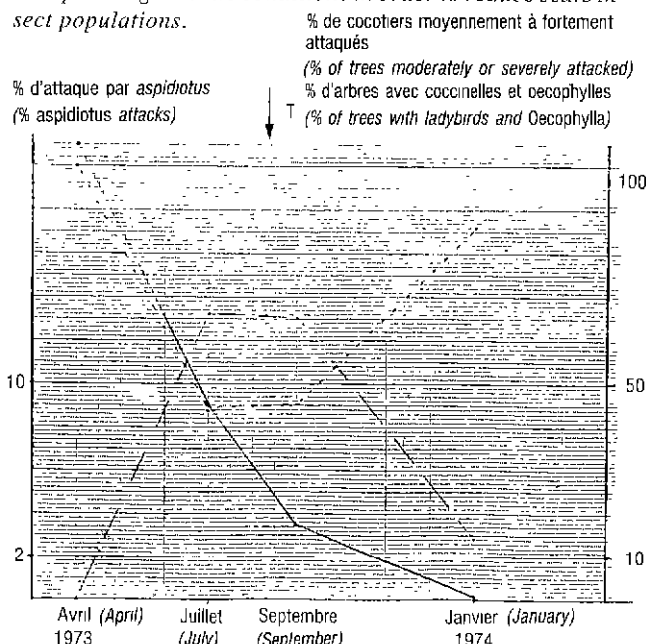


FIG. 4. — Evolution du complexe oecophylle Cochenille après traitement (Changes in *Oecophylla*-scale insect complex after treatment)

..... % d'arbres colonisés par les oecophylles (% of trees colonized by *Oecophylla*)
— % d'arbres colonisés par les coccinelles (% of trees colonized by ladybirds)
- - - - - Traitement (Treatment)

• Parasitoïdes

Leaf-eating lepidopterans are the main oil palm pests in Latin America and in the Indonesian-Malaysian peninsula. At all stages of their development, these depredators have numerous parasitoids that play a very important role in population balances. Among the hymenopterans there are particularly very large numbers of chalcid species in the broad sense, whereas ichneumon flies are fewer. As regards dipterans, they are represented by a large number of tachinid species which primarily attack final instar caterpillars and chrysalises. The role of these parasitoids is generally discreet, since they are particularly active when pest populations are low; they therefore play an essential role in maintaining populations at a stable level and if they were absent there would be frequent pest outbreaks.

If this precarious balance is broken and a pest outbreak occurs, it is rare for the same parasitoids to be capable of acting as a regulator and some growers are often tempted to release parasitoids and inundate the area with them, which is an unrealistic technique. Delvare and Genty (1992), in their study of useful insects on several plantations in South America, observed that a certain number of herbaceous plants were very attractive to hymenopterans. Several species of Solanaceae with hairs that secrete sweet solutions hi-

plusieurs espèces de Solanacac qui sont munies de poils sécréteurs de solutions sucrées très attractives pour les parasitoïdes, une Malvacac du genre *Urena* possède des nectaires extra-floraux également attractifs, de même des Euphorbiacac (*Croton* sp.) et une Asteracac, parmi d'autres familles, sont intéressantes à ce titre. Il est recommandé aux planteurs non seulement de respecter ces plantes mais également d'en favoriser le développement sur leur plantation car, sauf en bordure, ces plantes y sont peu abondantes naturellement, surtout sur les plantations bien entretenues qui font l'objet de désherbages réguliers. D'une manière générale, on constate sur les plantations industrielles, que les parcelles de bordure, et plus encore les dernières lignes, présentent un meilleur aspect végétatif que celles situées plus à l'intérieur de la plantation. Les plantations familiales, le plus souvent proches du milieu naturel, sont généralement dans le même état que les parcelles de bordure.

On peut émettre l'hypothèse que les défoliateurs sont alors soumis à une plus grande pression des parasitoïdes qui, plus proches du milieu naturel, trouvent une flore plus variée pour assurer leur alimentation en liquides sucrés.

• Les organismes entomopathogènes

En complément à l'action des parasitoïdes, de très nombreux organismes entomopathogènes s'attaquent aux ravageurs des palmiers et principalement aux lépidoptères défoliateurs. Plusieurs espèces sont affectées par le champignon du genre *Beauveria* et des pullulations peuvent être jugulées par ce pathogène comme cela a été le cas, par exemple, chez *Brassolis sophorae* L. (Brassolidac) au Brésil et *Dynama angulinea* (Noctuidac) au Pérou.

D'autres champignons parasites ont été observés, mais les plus importants organismes entomopathogènes sont cependant représentés par les virus. Ils ont été décrits ou signalés chez 39 espèces de lépidoptères inféodés aux palmiers dont 26 appartenant à la famille des Limacodidae (Mariau et Desmiers de Chenon, 1990 ; Cock *et al.*, 1987) (Tabl. I).

Ces virus peuvent être classés en 4 groupes principaux :

- les Picornavirus que l'on a observé aussi bien en Afrique qu'en Amérique du Sud et en Asie.
- Les Densovirus n'ont encore jamais été signalés sur des insectes asiatiques.
- Les Baculovirus, qu'il s'agisse de Polyédrose nucléaire ou de Granulose, sont fréquents en Asie et en Amérique du Sud mais n'ont, par contre, pas encore été détectés en Afrique.
- Enfin les virus de type β Nudaurelia sont fréquents en Indonésie, par contre aucun insecte d'Amérique du sud et d'Afrique n'a encore été trouvé porteur de virus de ce groupe. Chez de nombreuses espèces, on trouve deux virus associés sans que l'on puisse toujours dire clairement quel est le rôle de chacun d'eux.

Ces virus présentent la caractéristique d'être très spécifique. C'est ainsi que le densovirus isolé de *Sibine fusca* (Stoll) est inactif sur l'espèce *S. megasomoides* Walker.

Dans de nombreux cas, les maladies virales jouent un rôle très important dans la régulation des populations. On remarque fréquemment, au moins chez les espèces grégaires, que des épidémies ne se manifestent qu'en cas de forte pullulation, c'est à dire à un moment où la suite d'une probable compétition alimentaire, les insectes se trouvent en état de faiblesse et par conséquent plus sensibles à une maladie latente. Le principe est de déclencher les épidémies artificiellement par pulvérisation de suspensions virales. Des résultats très positifs ont été obtenus avec plusieurs espèces d'Indonésie comme *Setothosea asigna* Van Eecke et *Setora nitens* Walker par exemple, mais le cas le plus spectaculaire est celui de *S. fusca* en Colombie espèce avec laquelle une mortalité

ghly attractive to parasitoids are found on plantations, along with a Malvacac of the *Urena* genus, which has extra-floral nectars that are also attractive, and Euphorbiacac (*Croton* sp.) and an Asteracac, among other families, are also of value in this respect. Growers are advised not only to respect these plants but also to encourage their development in their plantation since, except along borders, they are not naturally abundant, especially in well maintained plantations that are weeded regularly. Generally speaking, border plots in commercial plantations, particularly the last planting rows, have a better vegetative appearance than those located further into the plantation. Family plantations, usually close to the natural environment, are usually in the same condition as border plots.

The hypothesis can be put forward that leaf-eaters are then under greater pressure from parasitoids, which find more varied flora closer to the natural environment for their sweet liquid food supply.

• Entomopathogenic organisms

In addition to parasitoid action, a large number of entomopathogenic organisms attack oil palm pests, mainly leaf-eating lepidopterans. Several species are affected by the *Beauveria* genus of fungus and outbreaks can be stemmed by this pathogen, as was the case with *Brassolis sophorae* L. (Brassolidac) in Brazil and *Dynama angulinea* (Noctuidac) in Peru.

Other parasitic fungi have been observed, but the most important entomopathogenic organisms are still viruses. They have been described or reported in 39 lepidopteran species living off oil palm, 26 of which belong to the Limacodidae family (Mariau and Desmiers de Chenon 1990; Cock *et al.*, 1987) (Table I).

These viruses can be split into 4 main groups:

- the Picornaviruses, which have been observed in Africa as well as in South America and Asia.
- The Densoviruses, which have never been reported on Asian insects.
- The Baculoviruses, whether it involve Polyhedrosis or Granulosis, are common in Asia and South America, though they have not yet been detected in Africa.
- Finally, β Nudaurelia type viruses are common in Indonesia, but no insects in South America or Africa have yet been found to carry viruses from this group. In many species, two associated viruses are found and it is not always possible to clearly state what role is played by each one.

These viruses are highly specific. Thus the densovirus isolated from *Sibine fusca* (Stoll) is inactive on the *S. megasomoides* Walker species.

In many cases, viral diseases play a very important role in regulating populations. It is frequently seen, especially among gregarious species, that epidemics only occur in the event of heavy outbreaks, i.e. during or after probable competition for food, when the insects are weak and consequently more vulnerable to a latent disease. The principle is to trigger epidemics artificially by spraying viral suspensions. Very positive results were obtained with several species from Indonesia such as *Sotothosea asigna* Van Eecke and *Setora nitens* Walker, but the most spectacular case is that of *S. fusca* in Colombia, which can be totally wiped out after aerial treatment during which a solution only containing the equivalent of ten diseased caterpillars per hectare

TABLEAU I. — Les virus répertoriés sur les lépidoptères ravageurs des palmiers — (*Viruses found on lepidopteran palm pests*)

Virus	Espèces (Species)	Famille (Family)	Pays (Country)	Auteurs (Authors)
Picornavirus (P.)	<i>Turnaca rufisquamata</i> <i>Calliteara horsfieldii</i> <i>Latoia pallida</i> <i>Ploneta diducta</i> <i>Sibine fusca</i>	Notodontidae Lymantriidae Limacodidae Limacodidae Limacodidae	Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Indonésie (Indonesia) Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Indonésie (Indonesia) Colombie (Colombia)	Fédière 85 Desmier de Chenon-Veyrunes n.p. Fédière n.p. Mariau <i>et al.</i> 1991 Fédière 1983
Densovirus (D.)	<i>Casphalia extranea</i> <i>Natada suspectinaria</i> <i>Opsiphanes cassina</i> <i>Brassolis sophorae</i> <i>Sibine sp.</i> <i>Sibine fusca</i>	Limacodidae Limacodidae Brassolidae Brassolidae Limacodidae Limacodidae	Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Colombie (Colombia) Brésil (Brazil) Brésil (Brazil) Pérou (Peru) Colombie (Colombia)	Fédière 81 Veyrunes n.p. Mariau-Veyrunes n.p. Bergoin n.p. Mariau and Philippe 92 n.p. Meynadier <i>et al.</i> 77
P. + D	<i>S. fusca</i> + <i>S. nesea</i>	Limacodidae	Colombie (Colombia)	Croizier 86 n.p.
Polyédrose nucléaire (P.N.) (Nuclear polyhedrosis-N.P.)	<i>Dasychnira mendosa</i> <i>Orygia turbata</i> <i>Euprosterna eleasa</i> <i>Natada pucara</i> <i>Setora tagalog</i> <i>Thosea boi eocerulea</i> <i>Durphia gragatus</i> <i>Opisina anenosella</i>	Lymantriidae Lymantriidae Limacodidae Limacodidae Limacodidae Limacodidae Attacidae Cryptophasiidae	Indonésie (Indonesia) Indonésie (Indonesia) Colombie (Colombia) Colombie (Colombia) Philippines Philippines Colombie (Colombia) Inde (India)	Martignoni and Iwai 81 Martignoni and Iwai 81 Genty <i>et al.</i> 1978 Genty <i>et al.</i> 1978 Cock 1985 Cock 1985 Mariau and Veyrunes 87 n.p. Philip 1981
Granulose (G.) (Granulosis)	<i>Darna nana</i> <i>Darna bradleyi</i> <i>Phoberon hipparchia</i> <i>Mesocia pusilla</i> <i>Darna trima</i>	Limacodidae Limacodidae Limacodidae Megalopygidae Limacodidae	Sri Lanka Indonésie (Indonesia) Colombie (Colombia) Colombie (Colombia) Malaisie (Malaysia)	Smith and Xeros 1954 INRA n.p. Bergoin, Mariau 1986 n.p. Bergoin, Mariau 1986 n.p. Thomas and Poinar 1973
Réovirus (R.)	<i>Sibine sp.</i>	Limacodidae	Brésil (Brazil)	Mariau and Veyrunes n.p.
P. + P.N.	<i>Latoia viridissima</i>	Limacodidae	Côte-d'Ivoire (Ivory Coast)	Fédière 1983
β Nudaurelia (βn)	<i>Setora nitens</i> <i>Birthissea bisura</i> <i>Setothosea asigna</i>	Limacodidae Limacodidae Limacodidae	Malaisie (Malaysia) Indonésie (Indonesia) Malaisie (Malaysia)	Greenwood and Moore 1982 Monsarrat and Desmier de Chenon 82 n.p. Reinganum <i>et al.</i> 1978
βn + G.	<i>Darna trima</i> <i>Parasa lepida</i>	Limacodidae Limacodidae	Malaisie (Malaysia) Indonésie (Indonesia)	Reinganum <i>et al.</i> 1978 Croizier and Desmier de Chenon 85 n.p.
βn + P.	<i>Darna sordida</i>	Limacodidae	Indonésie (Indonesia)	Monsarrat and Desmier de Chenon 85 n.p.
βn + R	<i>Setothosea asigna</i>	Limacodidae	Indonésie (Indonesia)	Monsarrat, Croizier and Desmier de Chenon 85 n.p.
Virus divers (Miscellaneous viruses)	<i>Pterotemon lauffella</i> <i>Thosea mollucana</i> <i>Natada michorta</i> <i>Baria elsa</i> <i>Darna catenatus</i> <i>Mahasena corbeti</i> <i>Leptonatada sjostedti</i> <i>Castma dedalus</i>	Hesperiidae Limacodidae Limacodidae Limacodidae Limacodidae Psychidae Notodontidae Castniidae	Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Indonésie (Indonesia) Brésil (Brazil) Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Indonésie (Indonesia) Malaisie (Malaysia) Côte-d'Ivoire (Ivory Coast) Venezuela	Kouenidjin 1986 Litt 1982 Veyrunes n.p. Mariau 1982 Wikardi 1984 Spencer 1976 Mariau <i>et al.</i> 1981 Bhim 1980 n.p.

totale peut être obtenue à la suite d'un traitement aérien au cours duquel a été appliqué une solution ne contenant que l'équivalent de 10 chenilles malades par hectare (Genty et Mariau, 1975). Ces virus constituent donc une source très importante de matériel biologique à utiliser dans le cadre de campagnes de lutte intégrée.

UTILISATION DES SUBSTANCES ATTRACTIVES

La connaissance de l'écologie chimique des insectes est importante pour diversifier ou améliorer les techniques de lutte. On sait que le comportement des insectes est très dépendant de diverses substances sémiocchimiques. Il peut s'agir de substances émises, soit par la plante, qu'elles présentent un caractère répulsif ou anti-appétant (allomones) ou un effet bénéfique pour l'insecte (kairomones), soit par les insectes eux-mêmes (phéromones) qui jouent souvent un rôle important dans la rencontre des sexes.

is sprayed (Genty and Mariau, 1975). These viruses are therefore a very important source of biological material for use in integrated control campaigns.

USE OF ATTRACTIVE SUBSTANCES

Knowledge of the chemical ecology of insects is important for diversifying or improving control techniques. Insect behaviour is known to be highly dependent upon various chemical signalling substances, which may be emitted either by the plant and be of either a repellent or anti-baiting nature (allomones) or have an effect beneficial to the insect (kairomones), or actually emitted by the insects themselves (pheromones), which often play an important role in the meeting of the sexes.

Dans le cas des gros charançons du genre *Rhynchophorus*, les substances émises par une plante blessée, soit à la suite d'une attaque d'un autre insecte soit par voie mécanique, permet à l'adulte de repérer les sites d'alimentation et de ponte. Ce comportement est utilisé depuis de nombreuses années pour attirer les adultes dans des pièges contenant des morceaux de végétaux divers (palmiers, canne à sucre...) (Morin *et al.*, 1988). Il a été récemment mis en évidence une substance émise par les mâles (Rochat *et al.*, 1991) qui est attractive aussi bien pour les mâles que pour les femelles. C'est une phéromone dite d'aggrégation qui n'est libérée qu'en présence du végétal. La substance a été synthétisée sous le nom de rhynchophorol. Mise seule dans les pièges, elle n'attire aucun insecte mais ajoutée au végétal, elle permet de capturer un nombre beaucoup plus important d'adultes que les pièges ne contenant que le végétal (Rochat *et al.*, 1993).

Les lépidoptères des palmiers émettent eux des phéromones qui ont un rôle dans l'écologie sexuelle. C'est ainsi qu'il a pu être mis en évidence de telles phéromones chez *Stenoma cecropia* Meyrick (Stenomidae) important défoliateur du palmier à huile en Colombie, *Setothosea asigna* et *Setora nitens* (Limacodidae) ravageurs des palmiers en Indonésie (Zagatti *et al.*, non publié). Ces phéromones devraient permettre de faciliter et d'accroître nos connaissances relatives à la dynamique des populations des prédateurs et par conséquent, améliorer la qualité des traitements insecticides.

CONCLUSION

Depuis plusieurs années, en palmeraie comme d'ailleurs chez la plupart des plantes cultivées, l'heureuse tendance est de mettre un terme à la lutte chimique systématique pour faire place à un usage plus mesuré des insecticides de synthèse. Leur utilisation demeure naturellement indispensable mais l'objectif est de ne faire appel à eux que selon la fréquence la plus faible possible au moment le plus favorable et sur des surfaces réduites au maximum. On ne connaît que trop les méfaits d'applications intempestives tant dans le domaine de la pollution de l'environnement, dans lequel évolue nombre d'insectes utiles, que dans celui de l'apparition de phénomènes de résistance aux pesticides. C'est d'abord par une amélioration de l'avertissement agricole que l'on pourra encore progresser dans cette voie. C'est aussi par une bonne connaissance de la biologie des ravageurs, permettant de mettre en évidence leurs "points faibles", ce qui fera l'objet de la mise sur pied de méthodes de lutte spécifiques. On pourra alors intégrer dans les méthodes de lutte chimique classique d'autres techniques, voire dans certains cas remplacer complètement un insecticide chimique de synthèse par un microorganisme pathogène ou une technique agronomique plus appropriée. La vulgarisation de ces méthodes suppose une formation particulière de l'agriculteur directement dispensée par ceux qui ont mis au point les méthodes considérées, ce qui est un exemple concret des liens forts et indispensables qui doivent exister entre la recherche et le développement.

In the case of large weevils of the Rhynchophorus genus, the substances emitted by a wounded plant, either following an attack by another insect or mechanically, lead the adult to feeding and egg-laying sites. This behaviour has been used for many years to attract adults into traps containing pieces of various plants (palms, sugarcane, etc.) (Morin et al., 1988). A substance emitted by males was recently discovered (Rochat et al., 1991), which was attractive to both males and females. It is a so-called aggregation pheromone which is only emitted when the plant is present. The substance has been synthesized under the name rhynchophorol. When placed alone in traps it does not attract any insects, but when added to a plant it leads to the capture of a much greater number of adults than a trap with just the plant (Rochat et al., 1993).

*Oil palm lepidopterans emit pheromones which play a role in the sexual ecology. Such pheromones have been discovered in *Stenoma cecropia* Meyrick (Stenomidae), a serious oil palm leaf-eating pest in Colombia and *Setothosea asigna* and *Setora nitens* (Limacodidae), oil palm pests in Indonesia (Zagatti et al., unpublished). These pheromones should facilitate and increase knowledge relative to predator population dynamics and thereby improve the quality of insecticide treatments.*

CONCLUSION

For several years, in palm plantations and in most cultivated crops, there has been a fortunate tendency towards ending systematic chemical control and replacing it with more rational use of synthetic insecticides. Of course, their use still remains essential but the aim is to use them as little as possible at the optimum time and on as small an area as possible. We are only too aware of the damage caused by applications at the wrong time, in terms of environmental pollution, which is a danger to useful insects, and of the build up of resistance to pesticides. It is primarily through increasing the awareness of farmers that we shall be able to make further headway in this direction, but also through adequate knowledge of the biology of pests, discovering their "weak spots" and developing specific control methods. Other methods could then be integrated into conventional chemical control methods, or in certain cases a synthetic chemical insecticide could be replaced by a pathogenic micro-organism or a more appropriate farming method. Extension of such methods would require specific farmer training provided directly by those who developed the methods in question, which is a concrete example of the strong, essential links that need to exist between research and development.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] COCK M.J.W., GODFRAY M.J.C., HOLLOWAY J.D. (1987) — Slug and nettle caterpillars, CAB International Wallingford Oxon U.K.
- [2] DELVARE G., GENTY Ph. (1992) — Intérêt des plantes attractives pour la faune auxiliaire dans les palmeraies d'Amérique tropicale. *Oléagineux*, **47** (10), 551-559.
- [3] GENTY Ph., MARIAU D. (1975) — Utilisation d'un germe entomopathogène dans la lutte contre *Sabine fusca* (Limacodidae). *Oléagineux*, **30** (8-9), 349-354.
- [4] JULIA J.F., MARIAU D. (1976) — Recherches sur l'*Oryctes monoceros* Ol. en Côte-d'Ivoire 1. Lutte biologique. Le rôle de la plante de couverture. *Oléagineux*, **31** (2), 63-68.
- [5] MARIAU D. (1986) — Comportement de *Eriophyes guerrieronis* Keifer à l'égard de différentes variétés de cocotiers. *Oléagineux*, **41** (11), 499-505.
- [6] MARIAU D., CALVEZ C. (1973) — Méthode de lutte contre l'*Oryctes* en replantation de palmier à huile. *Oléagineux*, **28** (5), 215-218.
- [7] MARIAU D., JULIA J.F. (1977) — Nouvelles recherches sur la cochenille du cocotier *Aspidiotus destructor* (Sign.) *Oléagineux*, **32** (5), 217-224.
- [8] MARIAU D., PHILIPPE R. (1983) — Avantages et inconvénients de méthodes de lutte chimique contre *Coelaenomenodora minuta* (Coleoptera Chrysomelidae) Hispine mineur du palmier à huile. *Oléagineux*, **38** (6), 365-370.
- [9] MARIAU D., DESMIER DE CHENON R. (1990) — Importance du rôle des virus entomopathogènes dans les populations de lépidoptères défoliateurs des palmiers, Perspectives de mise au point de méthodes de lutte biologique. *Oléagineux*, **45** (11), 487-491.
- [10] MORIN J.P., LUCCHINI F., ARAUJO J.C., FERREIRA J.M., FRAGA L.S. (1986) — Le contrôle de *Rhynchophorus palmarum* par piègeage à l'aide de morceaux de palmier. *Oléagineux*, **41** (2), 57-62.
- [11] PHILIPPE R. (1977) — Etude du développement de *Coelaenomenodora elaeidis* Mlk (Coleoptera Hispididae) sur l'hybride *E. guineensis* Jacq. × *E. melanococca*. *Oléagineux*, **32**, (1), 1-4.
- [12] PHILIPPE R., BERCHOUX C. de, MARIAU D. (1983) — Les techniques de traitements dans les plantations de palmier à huile en Côte-d'Ivoire : méthodes et appareillages. *Oléagineux*, **38** (6), 349-363.
- [13] ROCHAT D., ARIEL GONZALEZ V., MARIAU D., VILLANUEVA A.G., ZAGATTI P. (1991) — Evidence for a male produced aggregation pheromone in the american palm weevil *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera curculionidae). *Journal of chemical Ecology*, **17**, (6).
- [14] ROCHAT D., DESCOINS C., MALOSSE C., NAGNAN P., ZAGATTI P., AKAMOU F., MARIAU D. (1993) — Ecologie chimique des charançons des palmiers. *Rhynchophorus* spp. (Coleoptera). *Oléagineux*, **48** (5), 225-236.

RESUMEN

Balance del control integrado en los palmerales

D. MARIAU, *Oléagineux*, 1993, **48**, N°7, p 309-318

Un mejor conocimiento de la dinámica de las poblaciones permite sustituir el control químico sistemático por una reducción del número y de la superficie de las intervenciones. Es preciso diversificar los métodos de aplicación de los insecticidas y buscar productos selectivos. Se han desarrollado técnicas agronómicas (caso de *Oryctes* por ejemplo) para limitar las poblaciones de plagas. Es importante proteger y favorecer el desarrollo de los predadores (caso del complejo *Pseudothrips oecophyllae*) y de los parasitoides, multiplicando las plantas útiles (Solanaceas - Malvaceas). Los organismos entomopatógenos : hongo y sobre todo virus, observados en 39 especies de lepidópteros, pueden utilizarse en algunos casos en sustitución de los insecticidas químicos. Por último, las sustancias semioquímicas (kairomonas y feromonas de agregación y sexuales) pueden incluirse dentro de los programas de control integrado.

Palabras claves. — Control integrado, palma africana, cocotero, control químico, técnicas agronómicas, predadores, parasitoides, organismos entomopatógenos, sustancias semioquímicas